

OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE

Patent number: JP9222533
Publication date: 1997-08-26
Inventor: SAWAE SHINYA; MIYATA SADAYUKI; YAMANE TAKASHI
Applicant: FUJITSU LTD
Classification:
- **International:** G02B6/36
- **European:**
Application number: JP19960030498 19960219
Priority number(s): JP19960030498 19960219

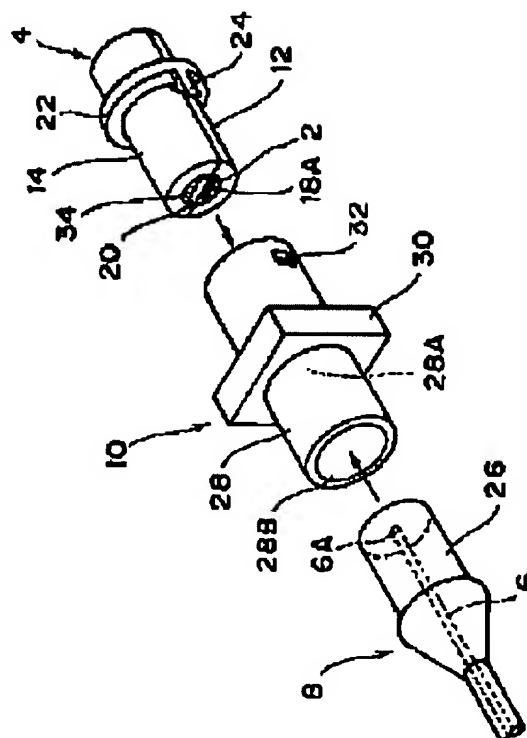
Also published as:

 US5666449 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP9222533

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and optically couple an optical waveguide chip and an optical fiber with small loss by optically coupling the connection end of the optical waveguide structure of each chip and the excitation end of the optical fiber when the adapter and an optical fiber plug are mounted. **SOLUTION:** As for a chip module 4, the columnar external surfaces of half members 12 and 14 have such a diameter that a chip module 4 comes into contact with a 1st area 28A without any gap when mounted on the adapter 10, i.e., a diameter a little larger than the diameter of the internal surface of a sleeve 28. Further, the columnar external surface of a ferrule 26 has such a diameter that the optical fiber plug 8 is fitted well to a 2nd area 28B when mounted on the adapter 10 on the opposite side of the chip module 4. The shapes of respective members are so set that when the adapter 10 is mounted on the chip module and the optical fiber plug 8 is mounted on the adapter 10, the connection end 18A of the chip module 4 and the excitation end 6A of the optical fiber 6 face each other in contact.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-222533

(43) 公開日 平成9年(1997)8月26日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 B 6/36

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 2 B 6/36

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-30498

(22) 出願日 平成8年(1996)2月19日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 澤江 信也

北海道札幌市中央区北一条西2丁目1番地
富士通北海道デジタル・テクノロジー株
式会社内

(72) 発明者 宮田 定之

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

最終頁に続く

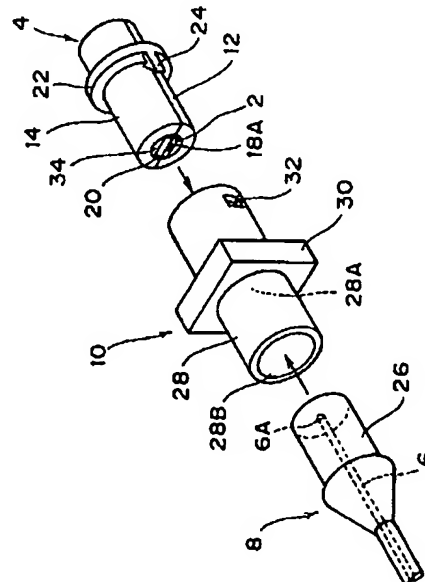
(54) 【発明の名称】 光導波路デバイス

(57) 【要約】

【課題】 本発明は光導波路チップを有する光導波路デバイスに関し、光導波路チップと光ファイバを簡単に且つ小さな接続損失で光結合することを課題としている。

【解決手段】 光導波路構造の端面（接続端）18Aを有する光導波路チップ2と、チップ2を保持する第1のアダプタ12、14と、第1のアダプタに対して取り外し可能に装着される第2のアダプタ10と、第2のアダプタ10に対して取り外し可能に装着される光ファイバプラグ8とから構成する。

第1実施形態における光導波路デバイスの斜視図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 接続端を有する光導波構造を有し、その端面は上記接続端と同一平面上にある光導波路チップと、
該光導波路チップに固定され、上記接続端に対して予め定められた位置関係にある外面を有する第1のアダプタと、

第1の領域及び第2の領域を含む内面を有し、上記第1のアダプタの外面が上記第1の領域に隙間なく密着するように上記第1のアダプタに対して取り外し可能に装着される第2のアダプタと、

励振端を有する光ファイバ及び該光ファイバが挿入固定されるフェルールを有し、該フェルールの外面が上記第2の領域に隙間なく密着するように上記第2のアダプタに対して取り外し可能に装着される光ファイバプラグとを備え、

上記第2のアダプタを上記第1のアダプタに装着し上記光ファイバプラグを上記第2のアダプタに装着したときに上記光導波構造の接続端と上記光ファイバの励振端とが光結合するようにされた光導波路デバイス。

【請求項2】 請求項1に記載の光導波路デバイスであって、

上記第1のアダプタは第1のスリーブを2分割してなる第1及び第2の半部材を含み、

上記光導波路チップは上記第1の半部材の内面に着座し、

上記第2のアダプタは、上記第1のスリーブの外径よりもわずかに大きい内径を有する第2のスリーブを含む光導波路デバイス。

【請求項3】 請求項2に記載の光導波路デバイスであって、

上記第1の半部材と上記第2の半部材との間には接着剤が充填され、これにより上記光導波路チップが気密封止される光導波路デバイス。

【請求項4】 請求項2に記載の光導波路デバイスであって、

上記第1のアダプタの外面と上記第2のアダプタの内面と上記フェルールの外面は上記光導波路チップに対する上記光ファイバプラグの回転方向の位置を確定するように形成される光導波路デバイス。

【請求項5】 請求項4に記載の光導波路デバイスであって、

上記光ファイバは主軸を有する偏波保持ファイバからなり、
該偏波保持ファイバは上記主軸に平行又は垂直な偏波面を有する直線偏光を該偏波面を維持して伝送する光導波路デバイス。

【請求項6】 請求項5に記載の光導波路デバイスであって、

上記光導波路チップは上記主軸に平行又は垂直な上面を

有する光導波路デバイス。

【請求項7】 請求項1に記載の光導波路デバイスであって、

上記光導波構造に光学的に接続される光／電気変換素子と、

該光／電気変換素子を外部回路と接続するためのリードとを更に備えた光導波路デバイス。

【請求項8】 請求項7に記載の光導波路デバイスであって、

上記外部回路はプリント配線板上に形成された導体パターンを含み、

上記リードを上記導体パターンに接続することにより上記第1のアダプタが上記プリント配線板に固定される光導波路デバイス。

【請求項9】 請求項1に記載の光導波路デバイスであって、

上記第1のアダプタの外面と上記フェルールの外面はそれぞれ四角柱形状である光導波路デバイス。

【請求項10】 請求項1に記載の光導波路デバイスであって、

上記第1のアダプタは、上記接続端の近傍において上記光導波構造を覆うように上記光導波路チップに固着されるプレートと、該プレートから外側に突出する半円柱状の凸部とからなり、該プレート及び該凸部は一体である光導波路デバイス。

【請求項11】 請求項1に記載の光導波路デバイスであって、

上記接続端は複数あり、

上記第1のアダプタ、上記第2のアダプタ及び上記光ファイバプラグはそれぞれ上記複数の接続端に対応して複数ある光導波路デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般的に光導波路チップを有する光導波路デバイスに関し、更に詳しくはこのような光導波路デバイスにおける光導波路チップと光ファイバとの接続構造に関する。

【0002】近年、光導波構造を有する光導波路チップが盛んに開発され、実用に供されるようになってきている。光導波路チップをシステムに組み込むに際しては、伝送路となる光ファイバと光導波路チップとの光学的な接続が不可欠であり、その構造的な改良が求められている。

【0003】

【従来の技術】従来、光導波路チップと光ファイバとを接着剤により接続してなる光導波路デバイスが知られている。光導波路チップは光導波構造を有しており、その端面に相当する接続端と光ファイバの励振端とが互いに密着して対向するように、光導波路チップと光ファイバとが相互に固定される。

【0004】また、光導波路チップと、第1励振端及び

第2励振端を有する接続用の光ファイバとをハウジング内に收容し、光導波路チップの接続端と接続用光ファイバの第1励振端とを接着剤により接続しておき、接続用光ファイバの第2励振端と伝送路用の光ファイバの励振端とを光コネクタ構造により着脱可能に接続してなる光導波路デバイスが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】これら従来の光導波路デバイスにあっては、光導波路チップの接続端と光ファイバの励振端との接着剤による接続が必要であることから、位置合わせ等に煩雑な作業が要求され、光導波路チップと光ファイバの光学的接続が簡単でないという問題がある。

【0006】また、従来の後者の光導波路デバイスにあっては、光導波路チップと伝送路用の光ファイバとの間に2つの接続点があることから接続損失が大きくなるという問題がある。

【0007】よって、本発明の目的は、光導波路チップと光ファイバを簡単に且つ小さな接続損失で光結合することができる光導波路デバイスを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のある側面によると、光導波路チップと、第1及び第2のアダプタと、光ファイバプラグとを備えた光導波路デバイスが提供される。

【0009】光導波路チップは接続端を有する光導波構造を有しており、その端面は接続端と同一平面上にある。第1のアダプタは光導波路チップに固定され、このチップの光導波構造の接続端に対して予め定められた位置関係にある外面を有している。

【0010】第2のアダプタは第1の領域及び第2の領域を含む内面を有しており、第1のアダプタの内面が第1の領域に隙間なく密着するように第1のアダプタに対して取り外し可能に装着される。

【0011】光ファイバプラグは励振端を有する光ファイバ及び光ファイバが挿入固定されるフェルールを有しており、フェルールの外面が第2の領域に隙間なく密着するように第2のアダプタに対して取り外し可能に装着される。

【0012】そして、第2のアダプタを第1のアダプタに装着し光ファイバプラグを第2のアダプタに装着したときに、チップの光導波構造の接続端と光ファイバの励振端とが光結合するようにされている。

【0013】本発明の光導波路デバイスにおいては、特定構造の第1及び第2のアダプタを用いて光導波路チップと光ファイバとを接続するようにしているので、これらの光結合が極めて簡単になる。また、光導波路チップと光ファイバとを1つの接続点で直接結合するようにしているので、接続損失が小さい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の望ましい実施形態を添付図面に添って詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態における光導波路デバイスの斜視図である。この光導波路デバイスは、光導波路チップ2を有するチップモジュール4と、光ファイバ6を有する光ファイバプラグ8と、チップモジュール4及び光ファイバプラグ8を着脱自在に接続するためのアダプタ10とを備えている。

【0015】図2を参照すると、図1のチップモジュール4の分解斜視図が示されている。光導波路チップ2をその内部に保持するために、円筒形ブロック（スリーブ）を2分割してなる一対のフェルール状半部材12及び14が用いられている。

【0016】光導波路チップ2は直方体形状を有しており、その底部の2辺で半部材12の内面に着座している。光導波路チップ2は接続端（端面）18Aを有する光導波構造18を有しており、接続端18Aはチップ12の端面と同一平面上にある。

【0017】チップ2の接続端18A側の上面には直方体形状のサブプレート20が固着されている。サブプレート20は、半部材14を半部材12に固着して一体化したときにサブプレート20の上面の2辺が半部材14の内面に接触することによりチップ2の位置を確定するためのものである。

【0018】半部材12及び14は一体化した時にこれらの外面が1つの円柱表面をなすように作製されている。一体化された半部材12及び14はフランジ22に挿入固定される。フランジ22は、光導波構造18の接続端18A側に突出する一対の爪24を有している。

【0019】再び図1を参照すると、光ファイバ6はフェルール26の中心細孔に挿入固定されている。光ファイバ6の端面（励振端）6Aは、フェルール26の端面と共に平面に或いは概略球面に研磨されている。フェルール26の外面は、円柱状を成している。

【0020】アダプタ10は、スリーブ（レセプタクル）28と、スリーブ28の長手方向概略中央で外側に突出するフランジ30とを有している。スリーブ28の内面は、チップモジュール4に対応する第1の領域28Aと、光ファイバプラグ8に対応する第2の領域28Bとを含む。符号32はチップモジュールの爪24に係止するための開口を示している。

【0021】チップモジュール4において、半部材12及び14の円柱状外面は、チップモジュール4をアダプタ10に装着したときに、第1の領域28Aに隙間なく密着するような径、即ちスリーブ28の内面の径よりわずかに大きい径を有している。また、フェルール26の円柱状外面は、光ファイバプラグ8をアダプタ10にチップモジュール4と反対の側から装着したときに、第2の領域28Bに隙間なく密着するような径を有している。

【0022】そして、アダプタ10をチップモジュール4に装着し、光ファイバプラグ8をアダプタ10に装着したときに、チップモジュール4の接続端18Aと光ファイバ6の励振端6Aとが互いに対向して密着するように各部材の形状が設定されている。

【0023】図3を参照すると、第1実施形態におけるチップモジュール4の製造プロセスが示されている。まず、高い寸法精度で作製された円柱部材CMをその中心を含む平面にて2分割して一対の半部材CM1及びCM2とする。

【0024】次いで、半部材CM1及びCM2の双方の内側に外面と同心円状に溝（内面）を形成して、それぞれ図2の半部材12及び14とする。一方、光導波路チップ2には予めサブプレート20を固着しておく。そして、サブプレート20が固着された光導波路チップ2を半部材12の内面に位置決めして着座させ、半部材12及び14を再び一体化する。

【0025】このとき、光導波路チップ2の底面の2辺は半部材12の内面に接触し、サブプレート20の上面の2辺は半部材14の内面に接触するので、光導波路チップ2及びその接続端18A（図2参照）は半部材12及び14の外面に対して位置の確定をなされたことになる。

【0026】この状態で、半部材12及び14の間にサブプレート20と反対の側から接着剤を充填することによって、光導波路チップ2の気密封止及び各部材の相互固定がなされる。

【0027】この接着剤が硬化した段階で、半部材12及び14並びに光導波路チップ2について端面研磨を行うことによって、光導波路構造の接続端18Aを光導波路チップ2の端面と同一平面上にすることができる。

【0028】尚、半部材12及び14を相互にレーザ溶接により固定することによって、これらの固定強度を高めることができる。このように本実施形態によると、光導波路チップ2を半部材12及び14（第1のアダプタ）の内部に収容するようにしているので、接着剤の充填により容易に光導波路チップ2を気密封止することができる。

【0029】即ち、従来のようにチップが基板上に固定されている場合、光学接着剤の粘度が低いことにより気密封止が容易でなかったのに比較して、本実施形態では接着剤が半部材12及び14の間から流れ出しにくいので、チップの気密封止が容易になるものである。

【0030】また、図1に示されるように、アダプタ10（第2のアダプタ）を用いてチップモジュール4と光ファイバプラグ8を接続するようにしているので、接続端18Aと励振端6Aの直接結合を簡単に行うことができる。

【0031】図4を参照すると、第1実施形態における接続端18Aの位置設定の説明図が示されている。符号

12Aは図3で説明した半部材12の内面を形成する溝を表しており、符号12Bは半部材12の外面を表している。

【0032】この実施形態では、接続端18Aの中心から光導波路チップ2の底面の2辺2A及び2Bまでの距離が半部材12の内面12Aの曲率半径（R1）に等しくなるように設定されている。こうすることにより、半部材12及び14の外面の円柱形の中心に接続端18Aを位置させることができる。

【0033】この場合、接続端18Aの中心から半部材12及び14の外面（第1のアダプタの外面）までの距離R2は、距離R1に半部材12の厚みを加えた値に等しくなり、その値はとりもなおさず半部材12及び14の外面の円柱径の半径となる。

【0034】このように接続端18Aの位置の設定を行うことによって、図1に示されるように、チップモジュール4の接続端18Aと光ファイバプラグ8の励振端6Aとを同じ位置で対向させることが容易になる。

【0035】即ち、光ファイバプラグ8のフェルル26においては、その中心細孔をフェルル26の外面に対してサブミクロンオーダーで位置決めすることができ、また、チップモジュール4においては、接続端18Aを半部材12及び14の外面に対してサブミクロンオーダーで位置決めすることができるので、光ファイバプラグ8及びチップモジュール4をアダプタ10に挿入するだけで、励振端6A及び接続端18Aを精度よく対向させることができるものである。

【0036】チップモジュール4においてこのような高精度な位置決めが可能なのは、半部材12及び14の外面及び内面の加工技術がフェルル26と同様に確立されており、また、光導波路チップ2及びサブプレート20について高精度な加工技術が確立されているからである。

【0037】このように本実施形態によると、光導波路チップ2と光ファイバ6とを簡単に且つ小さな接続損失で光結合することができるようになる。尚、図1において、符号34は半部材12及び14の間においてチップモジュール4の端面の方向に露出した接着剤を表している。

【0038】図5は本発明の第2実施形態を示す光導波路デバイスの斜視図である。この光導波路デバイスは、図1の第1実施形態における各部材4、8及び10にそれぞれ対応してチップモジュール36、光ファイバプラグ38及びアダプタ40を備えている。

【0039】チップモジュール36は、第1実施形態のチップモジュール4と対比して、一方の半部材14'が導波路チップ2の上面と平行な平坦面42を有している点で特徴付けられる。

【0040】一般に、光導波路チップによって導波される直線偏光の偏波面は、チップの上面に対して平行又は

垂直であるから、当該偏波面は平坦面42に対して平行又は垂直となる。平坦面42は半部材12及び半部材14'の接着面に対しても平行である。

【0041】アダプタ40は、チップモジュール36の半部材12及び14'（第1のアダプタ）に対応した形状のスリーブ28'を有している。即ち、チップモジュール36をアダプタ40に挿入したときに、半部材12及び14'の外表面はスリーブ28'の内面に隙間なく密着する。

【0042】従って、アダプタ40に対してチップモジュール36の回転方向の位置の確定を行うことができる。光ファイバプラグ38においては、チップモジュール36及びアダプタ40の形状に対応してフェルール26'が平坦面44を有している。これにより、アダプタ40に対して光ファイバプラグ38の回転方向の位置の確定を行うことができる。

【0043】フェルール26'の中心細孔には偏波保持ファイバ（PMF）6'が挿入固定され、その励振端6A'はフェルール26'の端面と共に平面又は球面に研磨されている。

【0044】PMF6'は、例えば、高屈折率なコア46と、コア46を覆う低屈折率なクラッド48と、コア46に応力を付与するためにコア46に関して対称な位置に設けられる一対の応力付与部50とを有している。これにより、PMF6'はその主軸と平行又は垂直な偏波面を有する直線偏光をその偏波面を維持して伝搬させることができる。

【0045】PMF6'の主軸は、フェルール26'の平坦面44に対して平行又は垂直にされている。これにより、光ファイバプラグ38及びチップモジュール36をアダプタ40に装着したときに、PMF6'が維持する偏波面を、光導波路チップ2において接続端18Aから出力される光の偏波面或いは接続端18Aへ入力する光の偏波面に一致させることができる。

【0046】また、第1実施形態におけるのと同様、チップ2とPMF6'を簡単に且つ小さな接続損失で光結合することができる。図6を参照すると、図5の第2実施形態に適したチップモジュール36の製造プロセスが示されている。まず、高い寸法精度で加工された円柱部材CMを2分割して一対の半部材CM1及びCM2を得る。次いで切断面と平行に半部材CM2に平坦面42を形成する。

【0047】そして、半部材CM1にその外面と同心円状の内面を形成して半部材12とし、同様に半部材CM2にも内面を形成して半部材14'とする。得られた半部材12に光導波路チップ2を着座させる。チップ2には予めサブプレート20が固着されている。

【0048】第2実施形態では、光導波路チップ2の上面が半部材12の切断面（接着面）に平行であることが要求される。そのために、図示されるような治具52を

使用する。

【0049】治具52は、半部材12の外表面に対応する湾曲面54を有するブロック56と、ブロック56の上方に移動可能に設けられるプレート58と、プレート58の両端部を貫通してブロック56に螺合するネジ60及び62と、ネジ60及び62にそれぞれ対応してプレート58とブロック56との間に設けられるスプリング64及び66とを備えている。

【0050】ネジ60及び62を緩めておき、半部材12及び光導波路チップ2をプレート58とブロック56の間に入れる。この状態でネジ60及び62を締めつけることにより、半部材12の切断面とチップ2の上面とがプレート58の下面に密着し、チップ2の上面と半部材12の切断面との間の平行度が得られる。この状態でチップ2の周囲に接着剤を充填することによって、チップ2を半部材12に固定することができる。

【0051】その後、半部材14'を再び半部材12と一体化し、半部材12及び14'間に更に接着剤を充填することによって光導波路チップの気密封止がなされる。このような製造プロセスを採用することによって、図5に示されるチップモジュール36においてチップ2の上面と半部材14'の平坦面42とを容易に平行にすることができる。

【0052】図7は本発明の第3実施形態における光導波路デバイスの側面図である。この光導波路デバイスは、図1の第1実施形態における光ファイバプラグ8及びアダプタ10並びに改良されたチップモジュール68を備えている点で特徴付けられる。

【0053】以下、チップを保持するための第1のアダプタ（半部材12及び14）をモジュールアダプタと称し、符号70を与えることにする。チップモジュール68は、第1実施形態におけるチップモジュール4と対比して、フランジが固定フランジ22A及び可動フランジ22Bからなる点で特徴付けられる。

【0054】固定フランジ22Aはリング状のもので、モジュールアダプタ38の外表面に固定されている。可動フランジ22Bは複数のスプリング72を介して固定フランジ22Aに取り付けられている。

【0055】可動フランジ22Bはアダプタ10の2つの開口32に係止するための一対の爪24'を有している。このような可動フレーム22Bの採用により、チップモジュール68をアダプタ10に装着して爪24'を開口32に係止させたときに、アダプタ10内におけるチップモジュール36と光ファイバプラグ8の密着を良好にすることができる。尚、光ファイバプラグ8がアダプタ10から簡単に外れないように、光ファイバプラグ8の側にも爪及び開口を設けてもよい。

【0056】図8は本発明の第4実施形態における光導波路デバイスの部分斜視図である。ここでは、プリント配線板74に実装されたチップモジュール76が示され

ている。

【0057】チップモジュール76は、半部材12及び14間に挟まれて支持される複数のL字型のリード78を有しており、リード78の先端をプリント配線板74上の導体パターン80に半田付けすることにより、チップモジュール76はプリント配線板74に固定されている。

【0058】図9を参照すると、第4実施形態におけるチップモジュール76の分解斜視図が示されている。チップモジュール76において半部材14を取り除いてサブプレート20と反対の側から見た図が示されている。

【0059】光導波路チップ2の上面には段差が形成されており、高い方の面に対応して光導波構造18が形成され、低い面上にはレーザダイオード82及びフォトダイオード84が設けられている。

【0060】レーザダイオード82はフォワード光及びバックワード光を出力し、フォワード光は光導波構造18に供給され、バックワード光はフォトダイオード84に供給される。フォトダイオード84はレーザダイオード82の光出力をモニタリングするためのものである。

【0061】レーザダイオード82及びフォトダイオード84の端子はそれぞれAu等からなるワイヤ86により各リード78にワイヤボンディング接続されている。ボンディングワイヤ86の少なくとも1つは光導波路チップ2上の図示しない接地パターンに接続される。リボンボンディングの採用も可能である。

【0062】第4実施形態によると、レーザダイオード及びフォトダイオード等の光／電気変換素子が光導波路チップに設けられている場合に、素子とプリント配線板との電気的な接続及びチップモジュールの機械的な固定を容易に行うことができる。

【0063】またこのような素子が設けられている場合、チップモジュールを気密封止することは素子の安定動作を得るために望ましいので、モジュールアダプタ70(図8参照)内に接着剤34を充填することは有効である。

【0064】この場合、充填された接着剤は、図9においてレーザダイオード82と光導波構造18の間にもしみ込むので、これらの間の光結合効率を高めるためには、硬化した接着剤の屈折率が光導波構造18のコア屈折率とほぼ等しくなるようにするとよい。

【0065】図10は本発明の第5実施形態を示す光導波路デバイスの斜視図である。この光導波路デバイスは、概略角柱形のモジュールアダプタ88を有するチップモジュール90と、アダプタモジュール88に対応した形状のスリーブ部材92を有するアダプタ94と、モジュールアダプタ88及びスリーブ部材92に対応した形状のフェルール96を有する光ファイバプラグ98とを備えている。

【0066】チップモジュール90においては、光導波

路チップ2及びサブプレート20はこれまでの実施形態におけるのと同様に接着剤34によりモジュールアダプタ88内に固定されており、モジュールアダプタ88の外面には、爪24を有するフランジ22'が設けられている。

【0067】モジュールアダプタ88はこれまでの実施形態と同じように角柱部材を半割りにするプロセスを含むことで容易に且つ高い寸法精度で作製することができるので、その製造方法については説明を省略する。

【0068】アダプタ94において、スリーブ部材92は開口32及び100を有しており、開口32にはチップモジュール90をアダプタ94に装着したときに爪24に係止するようになっている。また、光ファイバプラグ98をアダプタ94に装着したときに、フェルール96の側部に設けられる突起102が開口100に係合するようになっている。

【0069】チップモジュール90及び光ファイバプラグ98をアダプタ94に装着すると、モジュールアダプタ88の外面及びフェルール96の外面はスリーブ部材92の内面に隙間なく密着し、且つ、チップモジュール90の接続端18Aが光ファイバ6の励振端6Aに対向して密着するので、簡単に且つ小さな接続損失で光結合することができる。

【0070】図11は本発明の第6実施形態を示す光導波路デバイスの部分斜視図である。この実施形態は、光導波路チップ2'が比較的大きく、これまでの実施形態のようにモジュールアダプタ内に収容することができない場合に適している。

【0071】光導波路チップ2'は光導波構造18を有しており、光導波構造18の接続端(端面)18Aはチップ2'の端面と同一平面上にある。モジュールアダプタ104は接続端18A近傍において光導波構造18を覆うようにチップ2'の上面に固着されている。

【0072】モジュールアダプタ104は、プレート106と、プレート106から外側に突出する半円柱状の凸部108とからなる。プレート106及び凸部108はこの実施形態では一体である。

【0073】そして、凸部108の曲率中心に接続端18Aの中心が一致するようにモジュールアダプタ104の形状及び取付位置が設定されている。光導波路チップ2'の下面には、モジュールアダプタ104に対応してサブプレート110が固着されている。サブプレート110の厚みは、接続端18Aの中心から光導波路チップ2'の下面までの距離とサブプレート110の厚みとの和がモジュールアダプタ104の凸部108の曲率半径に等しくなるように設定される。

【0074】モジュールアダプタ104に対して取り外し可能に装着されるアダプタ(第2のアダプタ)112は、モジュールアダプタ104に対応して上板114を有している。上板114の概略中央にはモジュールアダ

ブタ104の凸部108に対応して凸部116が形成されている。

【0075】上板114はモジュールアダプタ104の外表面が隙間なく密着するための内面（第1の領域）124を有している。アダプタ112は更に縦板118及び底板120を上板114と一体に有しており、これら上板114、縦板118及び底板120は概略C字断面を有している。

【0076】縦板118の概略中央には、光ファイバブラグ8（図1参照）のフェルール26を挿入するためのスリーブ122が一体に形成されている。光ファイバブラグ8をアダプタ112に装着すると、フェルール26の外表面はスリーブ122の内面（第2の領域）126に隙間なく密着する。

【0077】アダプタ112をモジュールアダプタ104に装着する場合、モジュールアダプタ104の凸部108がアダプタ112の凸部116の内面に摺動するようにモジュールアダプタ104、チップ2'及びサブプレート110を上板114と下板120との間に挿入する。

【0078】そして、チップ2'の端面が縦板118の内面に当接するようにする。このとき、モジュールアダプタ104及びサブプレート110の端面はチップ2'の端面と同一平面上にあるので、これら端面も縦板118の内面に当接する。

【0079】ここで、スリーブ122の中心線は凸部116の内面の曲率中心に一致するようにされている。従って、アダプタ112をモジュールアダプタ104に装着した状態で光ファイバブラグ8（図1参照）をアダプタ112に装着することによって、光ファイバ6の励振端6Aを接続端18Aに対向させることができる。

【0080】このように本実施形態によっても、光導波路チップと光ファイバを簡単に且つ小さな接続損失で光結合することができるようになる。第6実施形態では、スリーブ122の内面126の最底部が底板120の内面に一致するような位置にある。光導波路チップ2'の底面にサブプレート110を固着しているのは、その厚みの微妙な調整によって、接続端18Aの正確な位置決めを可能にするためである。従って、チップ2'の厚みによってはサブプレート110は不要である。

【0081】この実施形態では、モジュールアダプタ104の凸部108によって接続端18Aの位置決めを行っているため、モジュールアダプタ104をチップ2'に対して正確に位置決めして固定することが要求される。

【0082】このような正確な位置決めは、チップ2'の上面及びモジュールアダプタ104の側面にそれぞれ互に対応するマーキング（図示せず）を付しておくことにより容易化される。

【0083】図12は本発明の第7実施形態を示す光導

波デバイスの斜視図である。ここでは、本発明を適用することによりハイブリッド光モジュールが提供されている。光導波路チップ2'は、光入力又は光出力のための5チャンネルのポートとして5つの接続端18A（#1～#5）を有している。光導波構造18は、各ポートを光学的に相互接続するように構成されている。各接続端18A（#1～#5）にそれぞれ対応してチップ2'の上面には、図11の第6実施形態と同様モジュールアダプタ104（#1～#5）が固着されている。

【0084】各接続端18A（#1～#5）のために、それぞれ第6実施形態と同様のアダプタ112（#1～#5）が用いられる。接続端18A（#1～#2）に対しては、図1の第1実施形態と同様の光ファイバブラグ8（#1、#2）がそれぞれ接続される。また、接続端18A（#3、#4、#5）にはそれぞれレーザダイオードアセンブリ128、130及び132が光学的に接続される。

【0085】各レーザダイオードアセンブリ128、130及び132は例えば図9の第4実施形態におけるチップモジュールと同様の構成を有している。レーザダイオードアセンブリ128、130及び132の一部又は全部をフォトダイオードアセンブリにしてもよい。

【0086】フォトダイオードアセンブリは、例えば、図9のチップモジュールにおいて、フォトダイオード84を取り除き、レーザダイオード82に代えて別のフォトダイオードを搭載することにより作製される。

【0087】このように本発明をハイブリッド光モジュールに適用することによって、各部品間の光結合を簡単に行うことができるので、ハイブリッド光モジュールの組み立て作業が容易になる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、光導波路チップと光ファイバを簡単に且つ小さな接続損失で光結合することができる光導波路デバイスの提供が可能になるという効果が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す光導波路デバイスの斜視図である。

【図2】第1実施形態におけるチップモジュールの分解斜視図である。

【図3】第1実施形態におけるチップモジュールの製造プロセスを示す図である。

【図4】第1実施形態における接続端の位置設定の説明図である。

【図5】本発明の第2実施形態を示す光導波路デバイスの斜視図である。

【図6】第2実施形態に適したチップモジュールの製造プロセスを示す図である。

【図7】本発明の第3実施形態を示す光導波路デバイスの側面図である。

【図8】本発明の第4実施形態を示す光導波路デバイスの部分斜視図である。

【図9】第4実施形態におけるチップモジュールの分解斜視図である。

【図10】本発明の第5実施形態を示す光導波路デバイスの斜視図である。

【図11】本発明の第6実施形態を示す光導波路デバイ

スの部分斜視図である。

【図12】本発明の第7実施形態を示す光導波路デバイスの斜視図である。

【符号の説明】

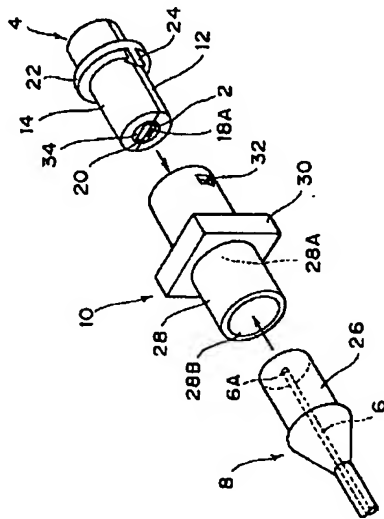
4, 36, 68, 76, 90 チップモジュール

8, 38, 98 光ファイバプラグ

10, 40, 94, 112 アダプタ

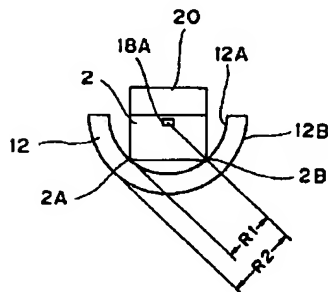
【図1】

第1実施形態における光導波路デバイスの斜視図



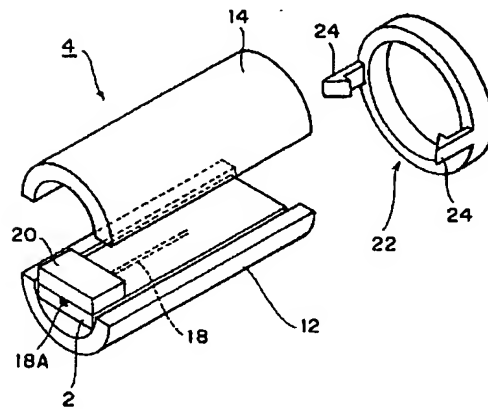
【図4】

第1実施形態における接続端の位置設定の説明図



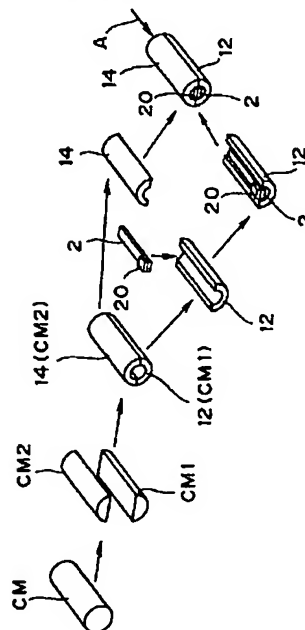
【図2】

第1実施形態におけるチップモジュールの分解斜視図



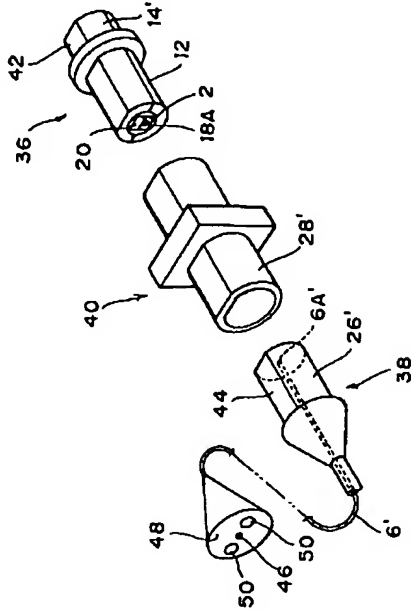
【図3】

第1実施形態におけるチップモジュールの製造プロセスを示す図



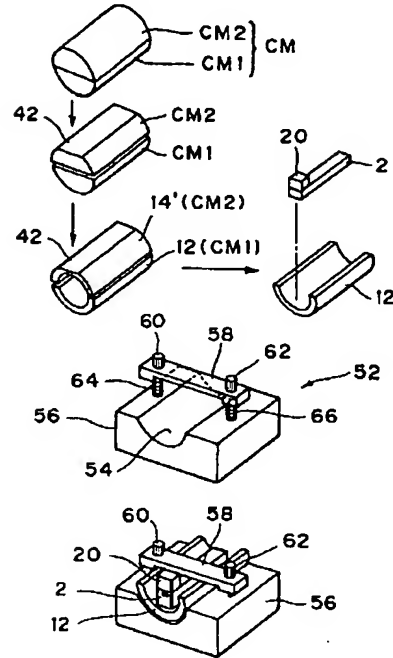
【図5】

第2実施形態における光導波路デバイスの斜視図



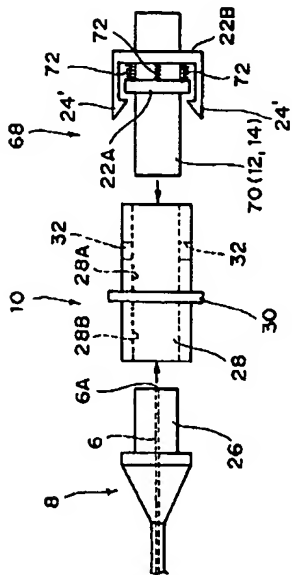
【図6】

第2実施形態に適したチップモジュールの製造プロセスを示す図



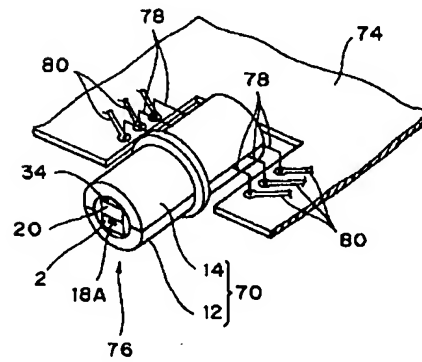
【図7】

第3実施形態における光導波路デバイスの側面図



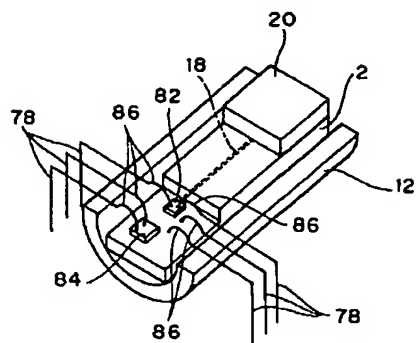
【図8】

第4実施形態における光導波路デバイスの部分斜視図



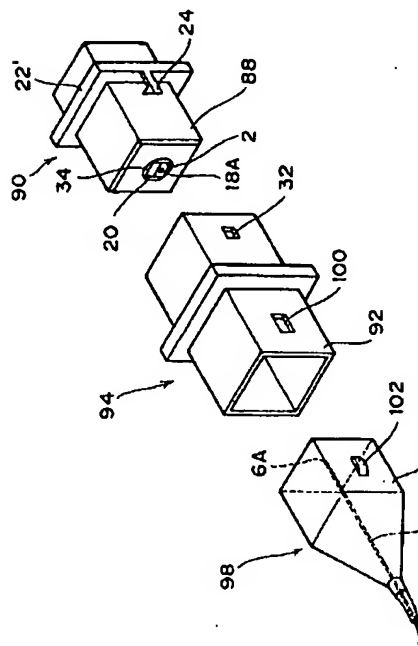
【図9】

第4実施形態におけるチップモジュールの分解斜視図



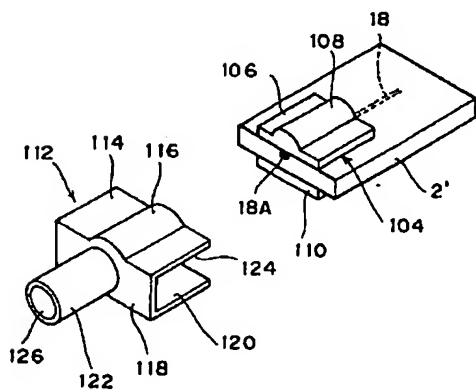
【図10】

第5実施形態における光導波路デバイスの斜視図



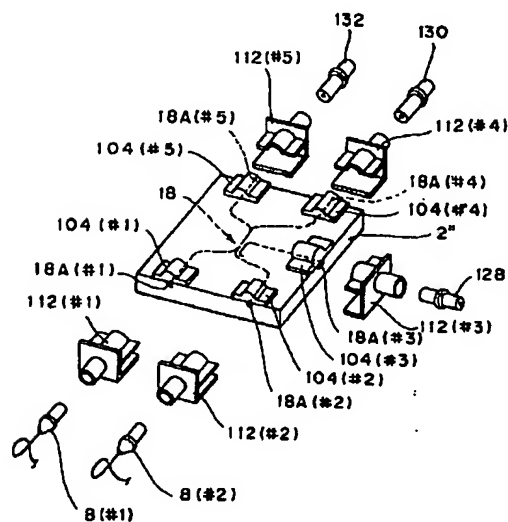
【図11】

第6実施形態における光導波路デバイスの部分斜視図



【図12】

第7実施形態における光導波路デバイスの斜視図



フロントページの続き

(72)発明者 山根 隆志
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内